

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-106919

⑤ Int. Cl.⁴
F 02 B 29/08識別記号
庁内整理番号
7616-3G

⑬ 公開 昭和61年(1986)5月24日

審査請求 有 発明の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 エンジンの吸気制御装置

⑮ 特 願 昭59-229090

⑯ 出 願 昭59(1984)10月30日

⑰ 発 明 者 河 野 誠 公 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

⑱ 出 願 人 マツダ株式会社 広島県安芸郡府中町新地3番1号

⑲ 代 理 人 弁理士 難波 国英 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

エンジンの吸気制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) 下死点の近傍で閉じる吸気弁とは別個にエンジンの吸気通路に配設されてこの吸気通路を開閉するタイミングバルブと、エンジンの運転状態に応じてこのタイミングバルブの開弁期間を移行させる移行手段とを備えたエンジンの吸気制御装置において、エンジンの加速状態を検出する加速検出手段と、この加速検出手段の出力を受け、加速時に吸気弁の開弁期間のすべてにわたって吸気通路を介して吸気を燃焼室へ導入する吸気導入装置とを設けたことを特徴とするエンジンの吸気制御装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、ミラーサイクルにおいて加速応答性を向上させるエンジンの吸気制御装置に関するものである。

(従来技術)

ガソリンエンジンやディーゼルエンジンの熱効率等を向上させる手段として、いわゆるミラーサイクルがある(特開昭55-148932号公報参照)。これは、吸気通路に、下死点の近傍で閉じる吸気弁とは別個にタイミングバルブを設けて、吸気通路をピストンの下死点手前の時点で上記タイミングバルブにより閉じることにより、この時点から下死点までは断熱膨張させるものである。

このミラーサイクルを通常のオットーサイクルと比較した場合、つぎのような利点がある。

(1) スロットル弁の代りにタイミングバルブを用い、このタイミングバルブの開弁期間を移行させることによりエンジンの回転制御を行なうものであるから、吸気通路がスロットル弁により絞られて負圧になることがなく、常時大気圧に保たれるので、ピストンのポンピングロスが少ない。

(2) 吸気行程の末期で断熱膨張するから、上死点での圧縮圧力が低下する一方で、膨張比は同一

に保たれるので、出力の低下を抑制しながら、機械負荷（燃焼室の最大圧力）および熱負荷（燃焼温度）を低減させることができる。

ところが、このミラーサイクルでは、上記タイミングバルブの開弁期間をエンジンの運転状態に応じて自動的に移行させるのであるが、この移行動作は、タイミングバルブを少しずつ回転させることによりなされるので、本質的に追従性に劣る。その結果、急加速時に十分な出力が得られなくなり、加速不足を招く欠点がある。

（発明の目的）

この発明は上記従来の欠点を解決するためになされたもので、加速時には、オットーサイクルに切り換えることにより、急激な出力増大を可能にして、加速応答性を向上させたエンジンの吸気制御装置を提供することを目的とする。

（発明の構成）

上記目的を達成するために、この発明は、エンジンの加速状態を検出する加速検出手段と、この加速検出手段の出力を受けて作動する吸気導入装

置とを設け、この吸気導入手段により、加速時に吸気弁の開弁期間のすべてにわたって吸気通路を介して吸気を燃焼室へ導入するようにしている。吸気弁は下死点の近傍で閉じるから、吸気弁の開弁期間のすべてにわたって吸気を燃焼室へ導入することにより、断熱膨張がなくなり、通常のオットーサイクルとなる。

（実施例）

以下、この発明の実施例を図面にしたがって説明する。

第1図において、11は複数気筒の4サイクルエンジンで、各気筒に、2つの吸気弁12a、12bと1つの排気弁13とが設けられている。これら各弁12a、12b、13は、単一のカム軸14に設けられた各カム15a、15b、16に連動するロッカーアーム17a、17b、18により開閉される。

吸気通路21は、サージタンク22よりも下流側で分岐して、低回転用の第1分岐通路21aと、高回転用の第2分岐通路21bとが形成され

3

ており、上記第1分岐通路21aが、低回転用のタイミングで作動する第1吸気弁12aにより開閉され、第2分岐通路21bが、高回転用のタイミングで作動する第2吸気弁12bで開閉される。上記高回転用のタイミングとは、閉弁時期が低回転用よりも遅いものを言い、たとえば、下死点通過後にクランク角度で50°～70°の時点で作動される。排気通路23は、上記1つの排気弁13で開閉される。

上記第1分岐通路21aには、上記第1吸気弁12aとは別個に、ロータリバルブからなるタイミングバルブ24が、軸受25を介して回転自在に設けられており、このタイミングバルブ24により、第1分岐通路21aが開閉される。上記タイミングバルブ24は、後述する移行手段26を介してタイミングプーリー27に連結されており、このタイミングプーリー27は、歯形ベルト28によりクランク軸29の出力プーリー30に連結されて、クランク軸29の1/2の回転数で回転する。

一方、第2分岐通路21bを開閉する第2吸気

4

弁12bには、後述する弁停止装置31が設けられており、加速時と高負荷高回転時とを除いては、この弁停止装置31が作動して、第2吸気弁12bの作動を停止させ、第2吸気弁12bを開弁状態のままに維持する。

上記第1分岐通路21aにおけるサージタンク22の近傍には、燃料噴射ノズル33が設けられるとともに、この燃料噴射ノズル33の下流側に、噴射された燃料を第2分岐通路21bにも導くための連通路34が設けられている。また、吸気通路21には、エアフローメータ35と、その上流側に位置して補助スロットルバルブ36とが設けられている。この補助スロットルバルブ36は、オットーサイクルのときに吸気量を制御するため、および、ミラーサイクルで低負荷低回転のときに、上記タイミングバルブ24だけでは絞れない吸気量を適正に絞るために必要なものである。

上記移行手段26は、第2図に明示するように、タイミングバルブ24（第1図参照）に一体

形成された弁軸 38 とタイミングブリー 27 の回転軸 39 とを連結する連結管 40、支持軸 41 のまわりに回転自在に支持されてその回転により上記連結管 40 を軸方向へ移動させるアーム 42、および、このアーム 42 に連結された作動ロッド 43 の進退により上記アーム 42 を回転させるリニアソレノイドバルブ 44 を有している。

上記弁軸 38 と回転軸 39 には、互いに逆方向のねじれを持つヘリカルスプライン H が形成され、これらヘリカルスプライン H に、上記連結管 40 の内面に突設された突起 45、45 が係合されている。これにより、回転軸 39 の回転力が連結管 40 を介して弁軸 38 に伝達されるとともに、連結管 40 を軸方向に移動させると、弁軸 38 が回転軸 39 に対して一定方向へ少しずつ回転することにより角変位して、タイミングバルブ 24 の開弁期間をクランク角度に対して相対的に移行させる。

上記弁停止装置 31 は、第 3 図に示すように、第 2 吸気弁 12b を開閉するロッカーアーム 17

7

気弁 12b はカム 15b に追従して正常に作動する。

第 5 図に示すように、上記ストッププレート 56 は、小径のロック用孔 61 と大径のアンロック用孔 62 とを有し、第 1 図に示すように、ソレノイドバルブ 63 の作動ロッド 64 に連結されて、このソレノイドバルブ 63 により、矢印 65、66 方向へ進退する。

ストッププレート 56 が上記作動ロッド 64 により第 5 図の矢印 65 方向へ進出したとき、アンロック用孔 62 がロック溝 55 に対向して、第 4 図のブランジャ 53 がアンロック状態になる。このアンロック状態では、ブランジャ 53 は進退自在になるから、ばね部材 54 のばね力を第 2 吸気弁 12b の復帰ばね（図示せず）のばね力よりも充分小さくしておくことにより、カム側アーム体 17b1 とバルブ側アーム体 17b2 とが、矢印 67 方向に相対回転可能になる。したがって、カム 15b に追従したカム側アーム体 17b1 の回転が、バルブ側アーム体 17b2 に伝達されなく

b に設けられている。このロッカーアーム 17b は、2 つ割りになっていて、第 1 図に示すように、カム側アーム体 17b1 と、これを両側から挟む平面コ字形のバルブ側アーム体 17b2 とから構成されており、両アーム体 17b1、17b2 は、それぞれ別個にロッカーシャフト 51 に回転自在に装着されている。第 4 図に示すように、上記弁停止装置 31 は上記カム側アーム体 17b1 に装着されていて、軸孔 52 に挿入されたブランジャ 53 およびこのブランジャ 53 に突出方向（右方向）へばね力を付加するばね部材 54 と、ブランジャ 53 のロック溝 55 に挿入されるストッププレート 56 とを備えている。

第 4 図は、ストッププレート 56 によりブランジャ 53 がロックされた状態を示し、このロック状態では、ブランジャ 53 の先端部がバルブ側アーム体 17b2 の当接部 58 を右方向へ押すので、カム 15b の回転に追従したカム側アーム体 17b1 の回転が、ブランジャ 53 を介してバルブ側アーム体 17b2 に伝達される結果、第 2 吸

8

なり、第 2 吸気弁 12b が停止して、第 2 分岐通路 21b を閉塞する。この状態が弁停止装置 31 の「作動」状態である。

ストッププレート 56 が、上記ソレノイドバルブ 63 により第 5 図の矢印 66 方向へ後退したとき、ロック用孔 61 がロック溝 55 に挿入されて、第 4 図に示すブランジャ 53 のロック状態が得られる。この状態で、前述のように、第 2 吸気弁 12b は正常に作動する。この状態が弁停止装置 31 の「不作動」状態である。

第 1 図の 71 は制御回路で、エンジン回転数センサ 72 からの回転数検出信号 a と、エアフロメータ（負荷検出手段に相当）35 からの空気量検出信号（負荷検出信号に相当）b と、アクセルポジションセンサ 73 からのアクセルポジション信号 c と、このアクセルポジション信号 c の時間的变化を検出するアクセルポジション変化量センサ（加速検出手段に相当）74 からのアクセルポジション変化量信号 d とを入力とし、燃料噴射ノズル 33 へ噴射量制御信号 g を、補助スロットル

バルブ 3 6 へバルブ開度信号 h を、移行手段 2 6 のリニヤソレノイドバルブ 4 4 へ開弁期間制御信号 i を、弁停止装置 3 1 を駆動するソレノイドバルブ 6 3 へ弁停止信号 j を、それぞれ出力する。

上記構成において、第 1 図のエンジン 1 1 が運転されると、回転数検出信号 a、空気量検出信号（負荷検出信号）b、アクセルポジション信号 c、およびアクセルポジション変化量信号 d が、制御回路 7 1 に入力される。この制御回路 7 1 は、上記回転数検出信号 a と空気量検出信号 b とに基づいて演算を行なって、上記噴射量制御信号 g およびバルブ開度信号 h を出力し、燃料噴射ノズル 3 3 と補助スロットルバルブ 3 6 とを制御する。

一方、上記制御回路 7 1 は、エンジンの運転状態、たとえばエンジン負荷に関連するアクセルポジション信号 c に基づいて演算を行なって、上記開弁期間制御信号 i を出力し、移行手段 2 6 のリニヤソレノイドバルブ 4 4 を制御して、タイミングバルブ 2 4 の開弁期間を移行させる。この様子

11

ドバルブ 4 4 により連結管 4 0 を右方向 7 6 へ移動させることによりなされる。これにより、第 7 図に示す第 1 吸気弁 1 2 a とタイミングバルブ 2 4 の両方が開弁されている期間が長くなり、それだけ吸気量が増大する。

上記第 6 図および第 7 図は、タイミングバルブ 2 4 が第 1 吸気弁 1 2 a よりも早く開弁されるミラーサイクルを示す。

さらに、第 1 図の制御回路 7 1 は、アクセルポジション変化量信号 d を受けて、この信号 d のレベルが所定値以下のとき、すなわち、加速状態でないとき、第 1 図の弁停止信号 j を出力する。また、この実施例では、制御回路 7 1 は、エンジン回転数センサ 7 2 からの回転数検出信号 a と、エアフローメータ 3 5 からの空気量検出信号（負荷検出信号に相当）b とに基づいて演算を行なって、加速とは無関係に、高負荷高回転領域以外の領域でも、上記弁停止信号 j を出力する。

上記弁停止装置 3 1 のソレノイドバルブ 6 3 は上記弁停止信号 j を受けて作動し、作動ロッド 6

を第 6 図および第 7 図により説明する。

まず、第 6 図に示すように、第 1 吸気弁 1 2 a は上死点 T D C の手前から下死点 B D C の直後まで開弁される。そして、アクセルの踏込量が少ないとき、すなわち、第 1 図のアクセルポジション信号 c のレベルが低いときは、第 6 図のタイミングバルブ 2 4 の開弁期間 T をクランク角度の小さい方（左方向）へ、つまり、時間的に早い方向へ移行させる。この移行は、第 1 図のリニヤソレノイドバルブ 4 4 により連結管 4 0 を左方向 7 5 へ移動させることによりなされる。これにより、第 6 図に示す第 1 吸気弁 1 2 a とタイミングバルブ 2 4 の両方が開弁されている期間が短くなり、それだけ吸気量が抑制される。

つぎに、アクセルの踏込量が多いとき、すなわち、第 1 図のアクセルポジション信号 c のレベルが高いときは、第 7 図に示すように、タイミングバルブ 2 4 の開弁期間 T をクランク角度の大きい方（右方向）へ、つまり、時間的に遅い方向へ移行させる。この移行は、第 1 図のリニヤソレノイ

12

ドバルブ 4 4 により連結管 4 0 を右方向 7 6 へ移動させることにより、前述のように弁停止装置 3 1 を作動させて、第 2 吸気弁 1 2 b により第 2 分岐通路 2 1 b を閉塞し、吸気を第 1 分岐通路 2 1 a のみから吸入させる。したがって、吸気は、上記第 6 図および第 7 図に示したタイミングで作動するタイミングバルブ 2 4 および第 1 吸気弁 1 2 a により制御されて、上記したミラーサイクルとなる。

ところで、このミラーサイクルでは、第 1 図のタイミングバルブ 2 4 がエンジンの運転状態（この実施例ではアクセルの踏込量）に応じて、移行手段 2 6 により自動的に移行されるのであるが、この移行動作は、タイミングバルブ 2 4 を少しずつ回転させることによりなされるので、本質的に追従性に劣る。その結果、加速時に十分な出力が得られなくなる。

そこで、この発明では、アクセルポジション変化量信号 d のレベルが所定値を越えたとき、すなわち、加速状態にあるとき、上記制御回路 7 1 が弁停止信号 j の出力を停止する。これにより、だ

だちに弁停止装置31が不作動になつて、第2吸気弁12bが作動し、第1分岐通路21aばかりでなく、タイミングバルブ24を有しない第2分岐通路21bからも、第2吸気弁12bの開弁期間のすべてにわたつて、吸気が燃焼室内へ導入される。その結果、吸気量が急激に増大し、出力が急速に上昇する。このとき、吸気は下死点まで燃焼室へ導入され続けることから、燃焼室内での断熱膨張がなくなり、オットーサイクルとなる。

また、この発明の実施例では、回転数検出信号aと、空気量検出信号(負荷検出信号に相当)bとを受けて、制御回路71が作動し、加速とは無関係に高負荷高回転領域でも、上記弁停止信号jの出力を停止して、オットーサイクルに切り換えている。その理由はつぎのとおりである。

すなわち、ミラーサイクルにおけるタイミングバルブ24の良好な応答性を保ちながら、その開弁期間を大きく移行させることは、機構的に困難である。そのために、タイミングバルブ24の開弁期間の移行範囲には、自ら限度がある。したが

15

路21bからも吸気を燃焼室内へ導入するようにして、空気充填率の向上を図っている。

つまり、この高負荷高回転のときも、吸気は、第2吸気弁12bの開弁期間のすべてにわたつて吸気通路21を介して燃焼室へ導入されることになる。ここで、上記第2分岐通路21bを開閉する第2吸気弁12bは、高回転用に設定されていて、たとえば、下死点を若干越えたタイミングで閉弁されるから、結局、吸気は、下死点を越えた時点まで燃焼室へ導入され続けるので、大量の吸気が燃焼室内に入ることになり、空気充填率が向上し、大きな出力が得られるのである。上記第2分岐通路21bと、これを開閉する第2吸気弁12bと、弁停止装置31と、この弁停止装置31を不作動にするためのソレノイドバルブ63および作動ロッド64とが、この発明の吸気導入装置を構成する。

第8図は、この発明の第2実施例を示すもので、高回転用のタイミングで作動する吸気弁12とタイミングバルブ24とが設けられた吸気通路

つて、アクセル踏込量が少ない低負荷のときに、第6図に示すようにタイミングバルブ24の開弁タイミング77を左側へ充分進めて、効率のよいミラーサイクルを得るようにすると、アクセル踏込量の多い高負荷のときに、第7図に示すタイミングバルブ24の開弁タイミング78を右側へ充分遅らせることができない結果、この開弁タイミング78が、必然的に下死点BDCよりもかなり手前になる。したがつて、高い空気充填率が要求される高負荷のときでも、第1図の第1分岐通路21aからタイミングバルブ24を通して燃焼室に入る吸気量は充分多くない問題がある。特に、高負荷で、かつ高回転時には、タイミングバルブ24が早期に閉弁することにより、空気充填率が要求値よりも大幅に低下する。

そこで、この実施例では、高負荷高回転領域でも上記弁停止信号jの出力を停止して、弁停止装置31を不作動にし、第2吸気弁12bを作動させることにより、第1分岐通路21aばかりでなく、タイミングバルブ24を有しない第2分岐通

16

路21に、バイパス通路81が接続されており、このバイパス通路81にシャッタバルブ82が設けられている。加速状態でないとき、または高負荷高回転領域でないときは、上記ソレノイドバルブ63によりシャッタバルブ82を閉弁状態にして、ミラーサイクルとし、加速状態、または高負荷高回転領域では、シャッタバルブ82を開弁状態にして、吸気を吸気通路21のほかにも、バイパス通路81からも燃焼室へ導入し、オットーサイクルとして、出力を向上させる。

この第2実施例では、バイパス通路81と、シャッタバルブ82と、ソレノイドバルブ63とが、この発明の吸気導入装置を構成する。

(発明の効果)

以上説明したように、この発明によれば、加速状態でないときは、ミラーサイクルとなつて、高い熱効率が得られる一方で、加速状態のときは、オットーサイクルに切り換えられて、急激な出力増大が可能になり、加速応答性が向上する効果がある。

4. 図面の簡単な説明

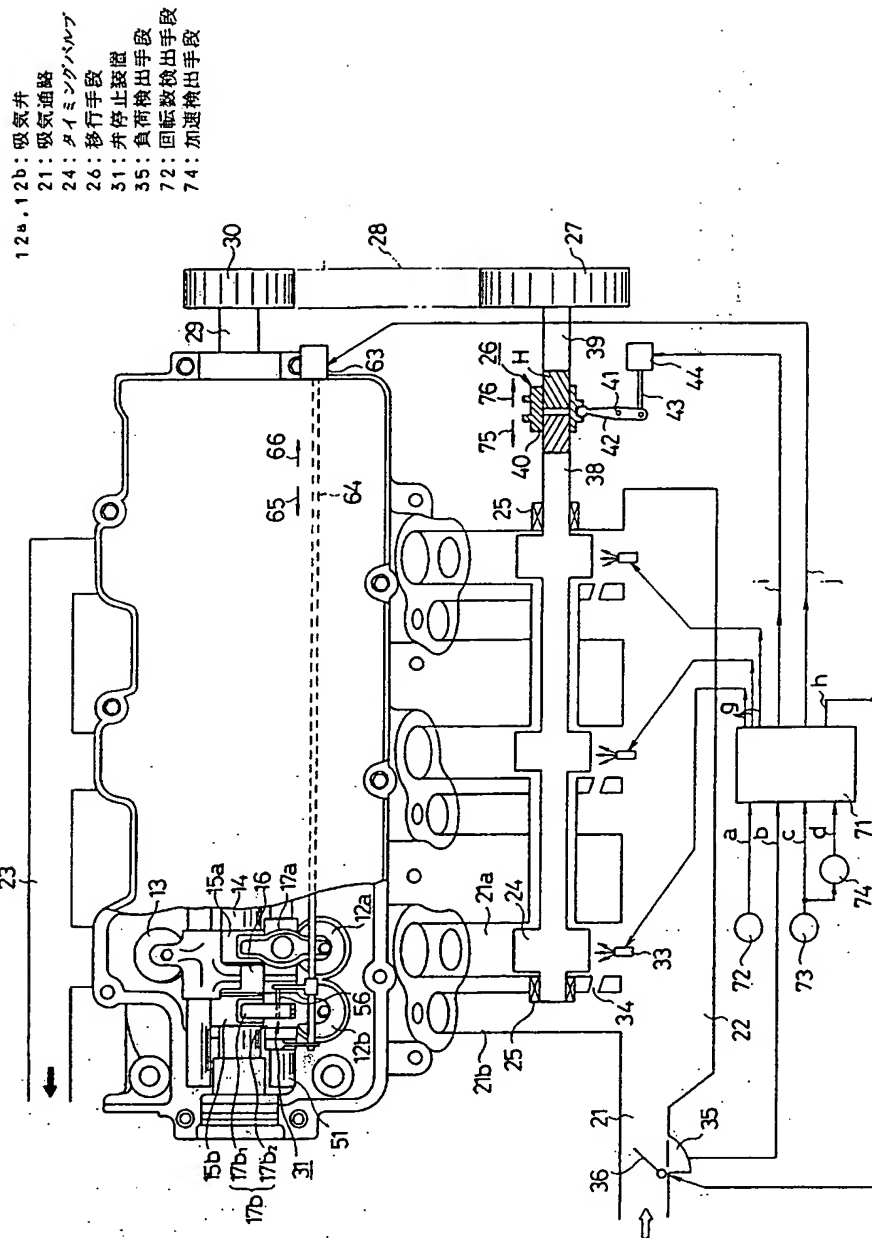
第1図はこの発明の第1実施例を示す概略構成図、第2図は第1図の要部を示す側面図、第3図は同実施例の縦断正面図、第4図は同実施例の弁停止装置を示す縦断正面図、第5図は第4図のV-V線に沿った断面図、第6図および第7図は弁の開閉タイミングを示す特性図、第8図はこの発明の第2実施例を示す概略構成図である。

1 1 … エンジン、1 2 a、1 2 b … 吸気弁、2 1 … 吸気通路、2 4 … タイミングバルブ、2 6 … 移行手段、3 1、6 3、6 4、8 1、8 2 … 吸気導入装置、7 4 … 加速検出手段。

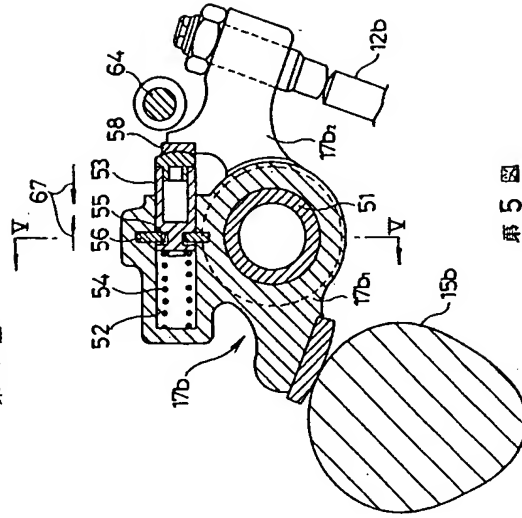
特許出願人 マツダ株式会社

代理人 弁理士 難波 国英（外1名）

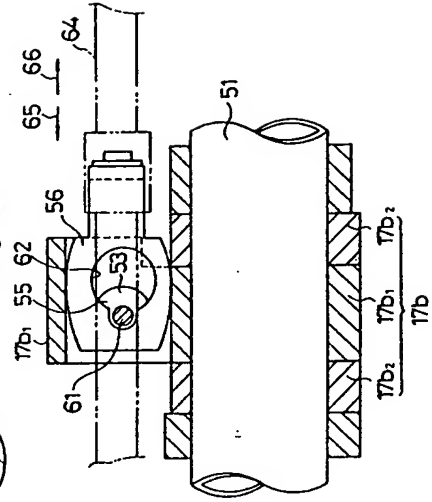
第 1 図



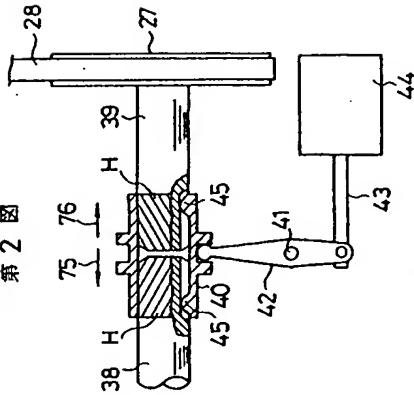
第4図



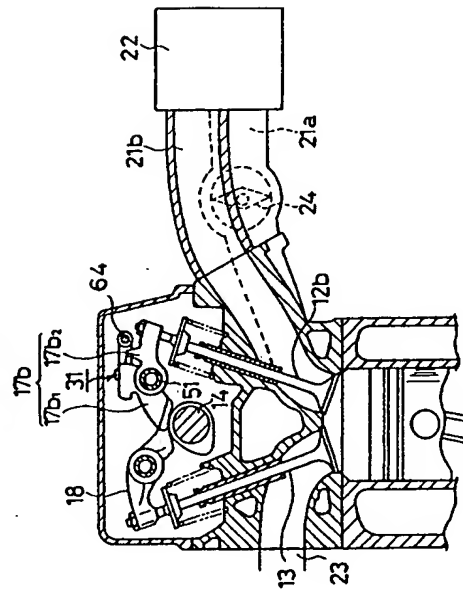
第5図



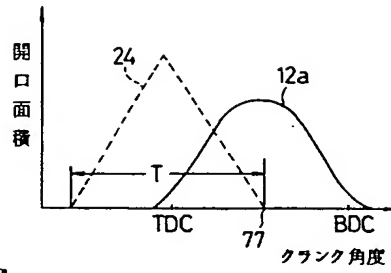
第2図



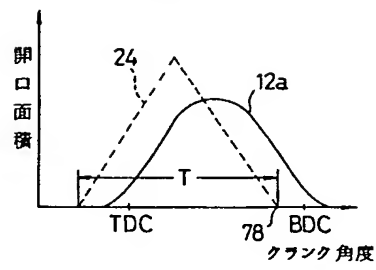
第3図



第 6 図



第 7 図



第 8 図

